

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3834822 A1**

⑤ Int. Cl. 5:
F28D 7/00
F 28 D 7/16
F 28 F 9/04

⑳ Aktenzeichen: P 38 34 822.5
㉑ Anmeldetag: 13. 10. 88
㉒ Offenlegungstag: 19. 4. 90

DE 3834822 A1

㉓ Anmelder:

Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr GmbH & Co KG, 7000 Stuttgart, DE

㉔ Vertreter:

Dreiss, U., Dipl.-Ing. Dr.jur.; Hosenthien, H.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Fuhlendorf, J., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

㉕ Erfinder:

Geiger, Wolfgang, 7140 Ludwigsburg, DE; Staffa,
Karl-Heinz, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE; Ziegler,
Karl-Otto, Dipl.-Ing. (FH), 7140 Ludwigsburg, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 12 77 282
DE 37 20 483 A1
DE 32 15 961 A1
EP 01 88 314 A2

㉗ Wärmetauscher

Bei einem Wärmetauscher mit einem Bündel von Flachrohren (1), deren verformte Enden hochgezogene parallel zueinander verlaufende Distanzflächen (5) mit Ausnehmungen (4) aufweisen, wobei die Distanzflächen (5) der benachbarten Flachrohre (1) vorzugsweise aneinander anliegen und miteinander dicht verlötet sind und die Ausnehmungen (4) miteinander korrespondierend Durchgangskanäle (8) für den Durchfluß eines Wärmeträgers freilassen, wird zur Fertigung unterschiedlich großer Wärmetauscher mit typunabhängigen Fertigungseinrichtungen vorgeschlagen, daß die Flachrohre (1) einstückig ausgebildet sind, daß die Ausnehmungen (4) flachrohrendseitig offen sind, daß mindestens ein den Durchgangskanal (8) mindestens teilweise umschließender, endseitiger Flachrohrabschluß (9, 9', 9'', 9''', 9''''') vorgesehen ist, daß dieser Flachrohrabschluß (9, 9', 9'', 9''', 9''''') mindestens einen Schlitz (11) aufweist, in dem mindestens ein Teil des verformten Endbereichs eines oder zweier aneinander anliegender benachbarter Flachrohre (1) aufgenommen und dicht verlötet sind, und daß die Distanzflächen (5) seitlich über senkrecht zur Flachrohrebene sich erstreckende Seitenlappen (12) miteinander verbunden sind, und daß diese Seitenlappen (12) mit dem Flachrohrabschluß (9, 9', 9'', 9''', 9''''') verlötet sind.

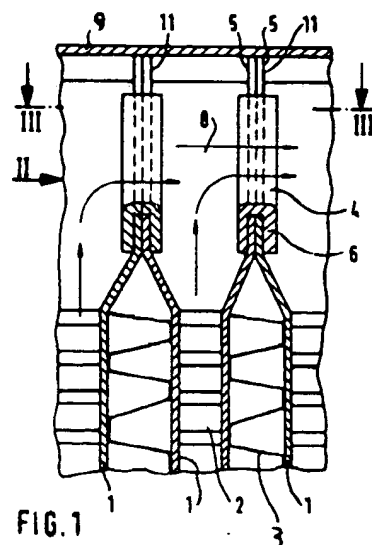


FIG. 1

DE 3834822 A1

1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit einem Bündel von Flachrohren deren verformte Enden hochgezogene, parallel zueinander verlaufende Distanzflächen mit Ausnehmungen aufweisen, wobei die Distanzflächen der benachbarten Flachrohre vorzugsweise aneinander anliegen und miteinander dicht verlötet sind und die Ausnehmungen miteinander korrespondierende Durchgangskanäle für den Durchfluß eines Wärmeträgers freilassen.

Bei einem aus der DE-OS 32 15 961 bekannten Wärmetauscher bestehen die Flachrohre aus verformten Blechplatten die miteinander verlötet sind. Dies bedingt sehr lange Löt-nähte. Damit verbunden sind schon bei geringen Lötfehlern Undichtigkeiten. Auch schon bei geringen mechanischen Beanspruchungen neigen die Löt-nähte zum Aufplatzen. Weiter nachteilig ist, daß für jede Wärmetauschergröße besondere Blechplatten erforderlich sind, die jeweils besondere Werkzeuge zur Herstellung und Verformung notwendig machen, so daß insbesondere Kleinserien nicht wirtschaftlich hergestellt werden können.

Problematisch ist auch das dichte Abschließen der Flachrohrenden. Aus der DE-OS 19 53 438 ist es bekannt, die Flachrohrenden durch schachtelförmige zusammengesetzte Blechteile zu schützen und eine Löt-nahtüberbeanspruchung bei Innendruck zu verhindern. Der Wärmetauscheraufbau ist kompliziert und auch hier sind für unterschiedlich große Wärmetauscher jeweils besondere Blechplatten, verbunden mit entsprechenden Stanz- und Verformwerkzeugen erforderlich. Das Zusammenfügen der vielen Einzelteile beim Löten ist aufwendig und die langen Löt-nähte mit der erforderlichen Überlappung der zu verbindenden Teile bedingen ein großes Konstruktionsgewicht und entsprechend hohen Materialaufwand.

In Vermeidung der geschilderten Nachteile liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art konstruktiv so zu verbessern, daß für unterschiedlich große Wärmetauscher typenunabhängige Betriebseinrichtungen verwendet werden können, wobei gleichzeitig ein minimaler Materialaufwand erforderlich ist, bei guter Dichtigkeit auch bei hoher Beanspruchung.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung vor, daß die Flachrohre einstückig ausgebildet sind, daß die Ausnehmungen flachrohrendseitig offen sind, und daß mindestens ein den Durchgangskanal mindestens teilweise umschließender endseitiger Flachrohrabschluß vorgesehen ist, daß dieser Flachrohrabschluß mindestens einen Aufnahmeschlitz aufweist, in dem mindestens ein Teil des verformten Endbereichs eines oder zweier aneinander anliegender Endbereiche zweier benachbarter Flachrohre aufgenommen und dicht verlötet sind, und daß die Distanzflächen seitlich über senkrecht zur Flachrohrebene sich erstreckende Seitenlappen miteinander verbunden sind, und daß diese Seitenlappen mit dem Flachrohrabschluß verlötet sind.

Durch die Verwendung von einstückigen Flachrohren können diese von z. B. stranggepreßten Vorratsrohren abgeschnitten und die Enden entsprechend aufgeweitet werden. Bei unterschiedlich breiten Wärmetauschern braucht nur die Länge der Flachrohre anders gewählt werden. Die Aufweitwerkzeuge können für alle Längen verwendet werden, so daß praktisch in Baukastenbauweise Wärmetauscher unterschiedlichster Abmessungen mit den gleichen Betriebsmitteln rationell, auch

2

weitgehend automatisiert gefertigt werden können.

Zur Herabsetzung der Biegebeanspruchung bei Innendruck können in besonders vorteilhafter Weise die Ränder der Ausnehmungen zweier aneinander anliegender Flachrohre über mindestens eine Klammer zusammengehalten und ggf. insgesamt miteinander verlötet sein.

Konstruktiv besonders einfach kann die Klammer ein im Querschnitt U-förmiger Blechstreifen sein, wobei im Bereich der Ecken der Ausnehmungen der Blechstreifen zur Erleichterung der Verformung schmaler ausgebildet sein kann, als in den übrigen vorzugsweise gerade verlaufenden Bereichen.

Ein Höherwerden des Wärmetauschers bei Innendruck kann dadurch vermieden werden, daß der Flachrohrabschluß einen U-Querschnitt aufweist, und daß dessen Schenkel die Schlitze für die Flachrohre aufweisen, und daß ferner die Seitenlappen mit den Schenkeln verschweißt sind. Die auftretenden Expansionskräfte können so direkt aufgenommen und auf den Flachrohrabschluß übertragen werden. Die Löt-nähte selbst sind so weitgehend entlastet.

Zur Erhöhung der Festigkeit der Lötverbindungen können in besonders vorteilhafter Weise die Schenkel des im Querschnitt U-förmigen Flachrohrabschlusses um die Seitenlappen herum gefaltet sein. Die Lötverbindungsfläche wird hierdurch praktisch verdoppelt und damit deren Beanspruchung halbiert.

Zur weiteren Erhöhung der Festigkeit der Flachrohrabschlüsse können die Schlitze in den Schenkeln derselben nur im nicht umgefalteten Teil der Schenkel vorgesehen sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Flachrohrabschluß ein Rohr, vorzugsweise mit Kreisquerschnitt sein, wobei dieses Rohr mindestens einen Durchbruch aufweist, an dessen senkrecht zur Rohrachse verlaufenden Rändern jeweils eine Distanzfläche des Flachrohrs direkt oder indirekt anliegt und damit verlötet ist.

Große Lötflächen, die auch hohe Kräfte bei geringer Löt-nahtbeanspruchung übertragen können, können dadurch gebildet werden, daß die Seitenlappen der Flachrohre mit dem parallel zur Rohrachse verlaufenden Randbereich des Durchbruchs des Rohrs verlötet werden. Durch Verlängerung der Seitenlappen kann die Lötfläche praktisch beliebig groß ausgebildet werden.

Eine einfache, auch vollautomatisch mögliche Herstellung kann dadurch wesentlich leichter werden, daß das aus mehreren Flachrohren bestehende Bündel mit seinen beiden Enden jeweils in einem Durchbruch eines Flachrohrabschlusses, bspw. in Form eines Rohrs eingelötet ist.

Herstellungsmäßig besonders einfach kann als Bündelabschluß parallel zu den außenliegenden Flachrohren des Bündels jeweils eine Abschlußplatte vorgesehen sein, deren Endbereiche an die Distanzflächen der außenliegenden Flachrohre angepaßt zwischen diesen und den senkrecht zur Rohrachse verlaufenden Rändern des Durchbruchs liegend verlötet sind.

Bei einer anderen Ausführungsform eines Wärmetauschers können im Abstand mehrere Durchbrüche im Rohr vorgesehen sein, für jeweils ein Ende des Flachrohrs, um so insbesondere bei mit höherem Druck beanspruchten Wärmetauschern eine optimale Festigkeit der Lötverbindungen zu gewährleisten. Besonders vorteilhaft können die Durchbrüche als senkrecht zur Rohrachse verlaufenden Schlitze ausgebildet sein, wobei in jedem der Schlitze die Flachrohrwandung eines

Flachrohrs oder die Flachrohrwandungen zweier aneinander anliegender Flachrohre aufgenommen und miteinander verlötet sind. Es muß dann zwischen zwei benachbarten Schlitten eine einem Flachrohr zugeordnete Durchflußöffnung vorgesehen sein, um den Wärmeträgerkreislauf Flachrohr — Rohr zu ermöglichen.

Besonders einfach und vorteilhaft können bei einem Wärmetauscher mit einem Bündel von Flachrohren deren verformte Enden hochgezogene, parallel zueinander verlaufende Distanzflächen aufweisen, wobei die Distanzfläche der benachbarten aneinander anliegenden Flachrohre dicht miteinander verlötet sind. Dabei können die aufgeweiteten Enden der Flachrohre einen quadratischen Querschnitt aufweisen und als Block in einer Ausnehmung eines rohr- oder rinnenförmigen Flachrohrabschlusses dicht eingelötet sein, wobei dieser rohr- oder rinnenförmige Flachrohrabschluß einen Durchgangskanal für einen Wärmeträger bildet.

Zur Erzielung ebener Lötflächen können besonders vorteilhaft die achsparallelen Ränder der Ausnehmung parallele Lötflansche aufweisen, die mit den Seitenlappen der Flachrohre dicht verlötet sind. Material- und gewichtssparend kann der rohr- oder rinnenförmige Flachrohrabschluß an seinen Enden durch eine auch den Block der Flachrohre von der Außenseiten abdeckende Abschlußplatte verschlossen sein.

Bei einem besonders rationellen Verfahren zur Herstellung eines Flachrohrs für einen Wärmetauscher werden zunächst die einzelnen Flachrohre von einer Vorratsstange abgetrennt. Es werden dann die Ausstanzungen an den Enden der Flachrohre vorgesehen und schließlich wird jeweils das Ende des mit der Ausstanzung versehenen Flachrohrs von der Endseite her mittels eines Dorns aufgeweitet, wobei dieser im Einführbereich konisch ausgebildet sein kann. Zur Erhaltung der sauberen Querschnittsform kann beim Aufweiten des Flachrohrendes mindestens der nicht aufgeweitete Endebereich desselben von innen zweckmäßigerweise durch den Dorn selbst und von außen abgestützt werden, um so gleichzeitig ohne Nacharbeit auch saubere parallel Stanzflächen mit dem Aufweiten zu erhalten.

Weitere erfindungsgemäße Ausbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen und werden mit ihren Vorteilen anhand der Zeichnungen in der nachstehenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Teilschnitt durch einen Wärmetauscher,

Fig. 2 eine Teilansicht in Richtung des Pfeils II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Teilschnitt durch einen Wärmetauscher entlang der Linie III-III in Fig. 1,

Fig. 4 einen der Fig. 2 entsprechenden Teilschnitt durch eine etwas geänderte Ausführungsform eines Wärmetauschers,

Fig. 5 eine Seitenansicht teilweise geschnitten einer anderen Ausführungsform eines Wärmetauschers,

Fig. 6 eine Seitenansicht des in Fig. 5 dargestellten Wärmetauschers, teilweise im Schnitt, gemäß der Linie VI-VI in Fig. 5,

Fig. 7 einen Teilschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Wärmetauschers,

Fig. 8 einen Teilschnitt des in Fig. 7 dargestellten Wärmetauschers entlang der Linie VIII-VIII in Fig. 7,

Fig. 9 eine weitere Teilschnittansicht entlang der Linie IX-IX des in Fig. 7 dargestellten Wärmetauschers,

Fig. 10 einen Teilschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Wärmetauschers und

Fig. 11 einen Teilschnitt entlang der Linie XI-XI des in Fig. 10 dargestellten Wärmetauschers.

Für die entsprechenden Einzelteile der verschiedenen Wärmetauscher Ausführungen werden in der nachfolgenden Beschreibung die gleichen Bezugszeichen verwendet. Der in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Wärmetauscher, der vorzugsweise für Öl- oder Ladeluftkühler verwendet wird, weist hauptsächlich ein Bündel von Flachrohren 1 auf. Die Flachrohre 1 können gezogen, extrudiert, stranggepreßt aber auch aus Bandmaterial nahtgeschweißt als Haltzeug vorgefertigt vom Stab abgeschliffen werden. Im Wärmetauscher sind die einzelnen Flachrohre 1 deckend und parallel zueinander angeordnet, wobei die Anzahl der Flachrohre 1 und ggf. auch deren Länge für unterschiedliche Wärmetauschergrößen variieren kann. Zur Verbesserung des Wärmeübergangs sind in den Flachrohren 1 in bekannter Weise Turbulenzbleche 2 und zwischen den einzelnen Flachrohren 1 Rippen 3 vorgesehen. Die Enden der Flachrohre 1 sind, um Abstand zwischen den einzelnen Flachrohren zu gewinnen aufgeweitet und mit, vom Rohrende her offenen Ausnehmungen 4 versehen, die wie in Fig. 2 ersichtlich ist, etwa rechteckig sind. Die im Querschnitt rechteckig aufgeweiteten Rohrenden geben Distanzflächen 5 ab, wobei jeweils die Distanzflächen 5 zweier benachbarter Rohre aneinanderliegend miteinander verlötet sind. Zur Erhöhung der Festigkeit der Lötnaht sind die Ränder der Ausnehmungen 4 jeweils durch eine Klammer 6 zusammengehalten. Die Klammer 6 selbst wird durch einen U-förmig gefalteten Blechstreifen gebildet, der im Bereich der Ecken 7 zur Erleichterung der Herumführung um diese Ecken 7 schmaler ausgebildet ist, wie dies ebenfalls in Fig. 2 gut ersichtlich ist. Dadurch, daß die Ausnehmungen 4 der einzelnen Flachrohre 1 miteinander fluchten, wird ein Durchgangskanal 8 gebildet, durch den der flüssige oder gasförmige Wärmeträger hindurchströmen kann, wie dies durch Pfeile in Fig. 1 angedeutet ist.

Die offenen Enden der Flachrohre 1 sind durch einen Flachrohrabschluß 9 verschlossen. Dieser wird durch eine im Querschnitt U-förmige Blechschiene gebildet, deren Schenkel 10 mit Schlitten 11 versehen sind. Die Weite dieser Schlitten 11 entspricht der doppelten Wandstärke, so daß immer die aneinander anliegenden, mit ihren Distanzflächen 5 verlöteten Rohrenden zweier Flachrohre 1 aufgenommen sind.

Die Aufweitungen der Flachrohrenden sind im Querschnitt rechteckförmig und es sind die senkrecht zur Ebene der Flachrohre 1 verlaufenden Seitenlappen 12 dicht mit den Schenkeln 10 des Flachrohrabschlusses 9 verlötet. Die Länge der beiden Flachrohrabschlüsse 9 ist abhängig von der Höhe des Stapels der Flachrohre 1 und sie können zur rationellen Fertigung praktisch von einer langen im Querschnitt U-förmigen vorgefertigten Schiene abgeschnitten werden.

Zur Vergrößerung der Lötfläche kann der U-Querschnitt des Flachrohrabschlusses 9', wie in Fig. 4 dargestellt, abgewandelt sein, wobei die Schenkel 10' um die Seitenlappen 12' gefaltet sind. Die Schlitten 11' sind dann zweckmäßigerweise nur im nicht gefalteten Teil der Schenkel 10' vorgesehen, von den Rohrenden durchragt. Alle die beschriebenen Teile sind miteinander dicht verlötet.

In den Fig. 5 und 6 ist eine andere Ausführungsform eines Wärmetauschers dargestellt. Die Enden der Flachrohre 1 sind entsprechend dem zuerst beschriebenen Ausführungsbeispiel mit Rechteckquerschnitt aufgeweitet. Die vom Rohrende her offenen Ausnehmungen 4 der Enden der Flachrohre 1 sind etwa halbkreisförmig ausgebildet und dienen zur Aufnahme jeweils eines als

5

Rohr mit kreisrundem Querschnitt ausgebildeten Flachrohrabschluß 9'', der zur Ermöglichung des Durchflusses des Wärmeträgers mit einem relativ großen Durchbruch 13 versehen ist.

Die etwa halbkreisförmige Ausnehmung 4 ist so tief in das Rohrende eingebracht, daß die Seitenlappen 12 überstehen und so mit dem Flachrohrabschluß 9'' eine großflächige Lötverbindung eingehen können, wie dies in Fig. 6 ersichtlich ist.

Beim in Fig. 5 und 6 dargestellten Ausführungsbeispiel sind nur drei Flachrohre 1 vorgesehen. Die Außenseiten der Flachrohrstapel sind durch Abschlußplatten 14 abgedeckt. Auch deren Enden sind entsprechend den Enden der Flachrohre 1 verformt und liegen an deren außenliegender Distanzfläche 5 an und es sind dann noch besondere Anschlüsse 15 bzw. Verschlußplatten 16 zur Vervollständigung der Baueinheit angelötet.

Um mehr Platz zwischen den einzelnen Flachrohren 1 für Rippen 3 mit besonders großer Kühlfläche zu erzielen, sind gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7 bis 9, im als Rohr mit Kreisquerschnitt ausgebildeten Flachrohrabschluß 9''' Schlitz 17 vorgesehen, in denen passend das verformte Ende jeweils eines Flachrohrs 1 aufgenommen ist. Die zum Rohrende hin offene Ausnehmung 4 hat etwa einen Halbkreisquerschnitt, wobei der Rand der Ausnehmung 4 noch in montiertem Zustand innerhalb des Flachrohrabschlusses 9''' liegt, wie dies in Fig. 7 gut erkennbar ist.

Zur Ermöglichung eines Durchflusses des Wärmeträgers ist zwischen den einem Flachrohr 1 zugeordneten Schlitten 17 eine Durchflußöffnung 18 vorgesehen. Die Schlitz 17 erstrecken sich praktisch über eine Rohrhälfte, so daß die Seitenlappen 12 der Flachrohre 1 mit den gegenüberliegenden Seiten des Flachrohrabschlusses 9''' verlötet sind, wie dies in Fig. 8 ersichtlich ist. Nachdem die Flachrohre 1 im Abstand voneinander angeordnet sind, liegen sie nicht mit ihren Distanzflächen 5 aneinander an, sondern diese außenliegenden Distanzflächen 5 sind jeweils mit dem außenliegenden Rand der zugeordneten Schlitz 17 verlötet.

Beim in den Fig. 10 und 11 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Flachrohrabschluß 9'''' ein im Querschnitt U-förmiges Profil mit parallelen Lötflanschen 19. In die offene Seite des im Querschnitt U-förmigen Flachrohrabschlusses 9'''' sind die Flachrohre 1 als Paket eingeschoben und es sind deren Seitenlappen 12 mit den Lötflanschen 19 verlötet, wobei durch die aneinander anliegenden Distanzflächen 5 und den Rechteckquerschnitt der verformten Flachrohre 1 ein vollkommener Abschluß erreicht wird. Um auch die Enden der Flachrohrabschlüsse 9'''' abzuschließen sind besondere Abschlußplatten 14 vorgesehen, deren die Flachrohre 1 überragendes Ende an den Querschnitt der Flachrohrabschlüsse 9'''' angepaßt sind und diese verschließen. Gegebenenfalls können dort auch entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 Anschlüsse 15 vorgesehen sein. Um die Enden der Flachrohre 1 möglichst wenig verformen zu müssen und trotzdem einen Rechteckquerschnitt zu erhalten, können, wie in Fig. 10 rechter Teil, die Enden der Flachrohre 1 nach dem Einführen der Turbulenzbleche 2 eingezogen werden, so, daß bei der Verformung mit Rechteckquerschnitt der Rohrumfang etwa erhalten bleibt.

6

- 3 Rippen
- 4 Ausnehmungen
- 5 Distanzflächen
- 6 Klammer
- 7 Ecken
- 8 Durchgangskanal
- 9 Flachrohrabschluß
- 10 Schenkel
- 11 Schlitz
- 12 Seitenlappen
- 13 Durchbruch
- 14 Abschlußplatten
- 15 Anschlüsse
- 16 Anschlußplatten
- 17 Schlitz
- 18 Durchflußöffnung
- 19 Lötflansche

Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit einem Bündel von Flachrohren (1) deren verformte Enden hochgezogene parallel zueinander verlaufende Distanzflächen (5) mit Ausnehmungen (4) aufweisen, wobei die Distanzflächen (5) der benachbarten Flachrohre (1) vorzugsweise aneinander anliegen und miteinander dicht verlötet sind und die Ausnehmungen (4) miteinander korrespondierende Durchgangskanäle (8) für den Durchfluß eines Wärmeträgers freilassen, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (1) einstückig ausgebildet sind, daß die Ausnehmungen (4) flachrohrseitig offen sind, daß mindestens ein den Durchgangskanal (8) mindestens teilweise umschließender, endseitiger Flachrohrabschluß (9, 9', 9'', 9''', 9''') vorgesehen ist, daß dieser Flachrohrabschluß (9, 9', 9'', 9''', 9''') mindestens einen Schlitz (11) aufweist, in dem mindestens ein Teil des verformten Endbereichs eines oder zweier aneinander anliegender benachbarter Flachrohre (1) aufgenommen und dicht verlötet sind, und daß die Distanzflächen (5) seitlich über senkrecht zur Flachrohrebene sich erstreckende Seitenlappen (12) miteinander verbunden sind, und daß diese Seitenlappen (12) mit dem Flachrohrabschluß (9, 9', 9'', 9''', 9''') verlötet sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der Ausnehmungen (4) zweier aneinander anliegender Flachrohre (1) über mindestens eine Klammer (6) zusammengehalten sind.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Klammer (6) ein im Querschnitt U-förmiger Blechstreifen ist.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechstreifen (Klammer 6) im Bereich der Ecken (7) der Ausnehmung (4) schmaler ausgebildet ist als in den übrigen, vorzugsweise gerade verlaufenden Bereichen.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flachrohrabschluß (9) einen U-Querschnitt hat und dessen Schenkel (10) die Schlitz (11, 11') für die Flachrohre (1) aufweisen und daß deren Seitenlappen (12) mit den Schenkeln (10) verlötet sind.
6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schenkel (10) des im Querschnitt U-förmigen Flachrohrabschlusses (9) um die Seitenlappen (12) herum gefaltet sind (Fig. 4).

Bezugszeichenliste

- 1 Flachrohr
- 2 Turbulenzblech

DE 30 37 022 A1

7

7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte (11') in den Schenkeln (10) des Flachrohrabschlusses (9) nur im nicht gefalteten Teil der Schenkel (10') vorgesehen sind.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flachrohrabschluß (9) ein Rohr, vorzugsweise mit Kreisquerschnitt ist, daß dieses Rohr mindestens einen Durchbruch (13, Schlitz 17, Durchflußöffnung 18) aufweist, an dessen senkrecht zur Rohrachse verlaufenden Rändern jeweils eine Distanzfläche (5) direkt oder indirekt anliegt und damit verlötet ist.

9. Wärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenlappen (12) der Flachrohre (1) mit dem parallel zur Rohrachse verlaufenden Randbereich des Durchbruchs (13) des Rohrs verlötet sind.

10. Wärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das aus mehreren Flachrohren (1) bestehende Bündel mit seinen beiden Enden jeweils in einem Durchbruch (13, Schlitz 17, Durchflußöffnung 18) des Flachrohrabschlusses (9, 9', 9'', 9''', 9''') bzw. im Rohr eingelötet ist.

11. Wärmetauscher nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Abschluß des Rohrbündels parallel zu den außenliegenden Flachrohren (1) jeweils eine Abschlußplatte (14) vorgesehen ist, deren Endbereich an die Distanzflächen (5) des außenliegenden Flachrohrs (1) angepaßt, zwischen diesem und den senkrecht zur Rohrachse verlaufenden Rändern des Durchbruchs (13) liegend, verlötet sind.

12. Wärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Abstand mehrere Durchbrüche (Schlitze 17, Durchflußöffnungen 18) im Rohr vorgesehen sind, für jeweils ein Ende eines Flachrohrs (1).

13. Wärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbrüche als senkrecht zur Rohrachse verlaufende Schlitzte (17) ausgebildet sind, daß in jedem der Schlitzte (17) die Flachrohrwandung eines Flachrohrs (1) oder die Flachrohrwandungen zweier aneinander anliegender Flachrohre (1) aufgenommen und miteinander verlötet sind und daß zwischen zwei benachbarten Schlitzten (17) eine einem Flachrohr (1) zugeordnete Durchflußöffnung (18) vorgesehen ist.

14. Wärmetauscher mit einem Bündel von Flachrohren (1), deren verformte Enden hochgezogene, parallel zueinander verlaufende Distanzflächen (5) aufweisen und diese Distanzflächen (5) der benachbarten aneinander anliegenden Flachrohre (1) dicht miteinander verlötet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgeweiteten Enden der Flachrohre (1) einen quadratischen Querschnitt aufweisen und als Block in einem Durchbruch (13) eines rohr- oder rinnenförmigen Flachrohrabschlusses (9''') dicht eingelötet sind, wobei dieser rohr- oder rinnenförmige Flachrohrabschluß (9''') einen Durchgangskanal für einen Wärmeträger bildet.

15. Wärmetauscher nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die achsparallelen Ränder des Durchbruchs (13) parallele Lötflansche (19) aufweisen, die mit den Seitenlappen (12) der Flachrohre (1) dicht verlötet sind.

16. Wärmetauscher nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der rohr- oder rinnenförmige Flachrohrabschluß (9''') an seinen Enden

8

durch eine auch den Block der Flachrohre (1) von der Außenseite her abdeckende Abschlußplatte (14) verschlossen ist.

17. Verfahren zur Herstellung eines Flachrohrs (1) für einen Wärmetauscher gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Flachrohre (1) von einer Vorratsstange abgetrennt werden, daß dann die Ausstanzungen (4) an den Enden der Flachrohre (1) vorgenommen werden und daß anschließend von der Endseite her die Enden der Flachrohre (1) mittels Dorn aufgeweitet werden und daß dabei mindestens der nicht aufgeweitete Endbereich des Flachrohrs (1) während des Aufweitens von innen und außen abgestützt wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

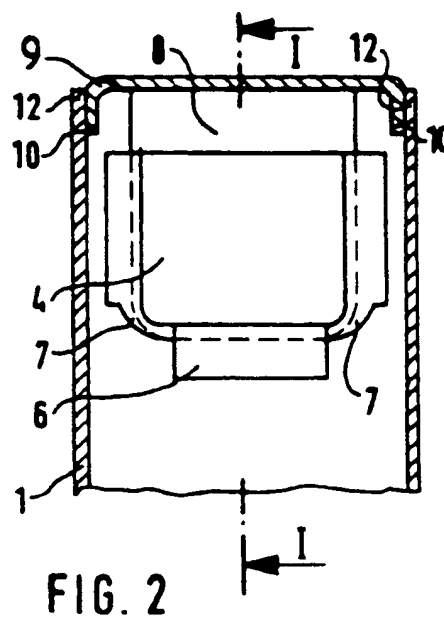
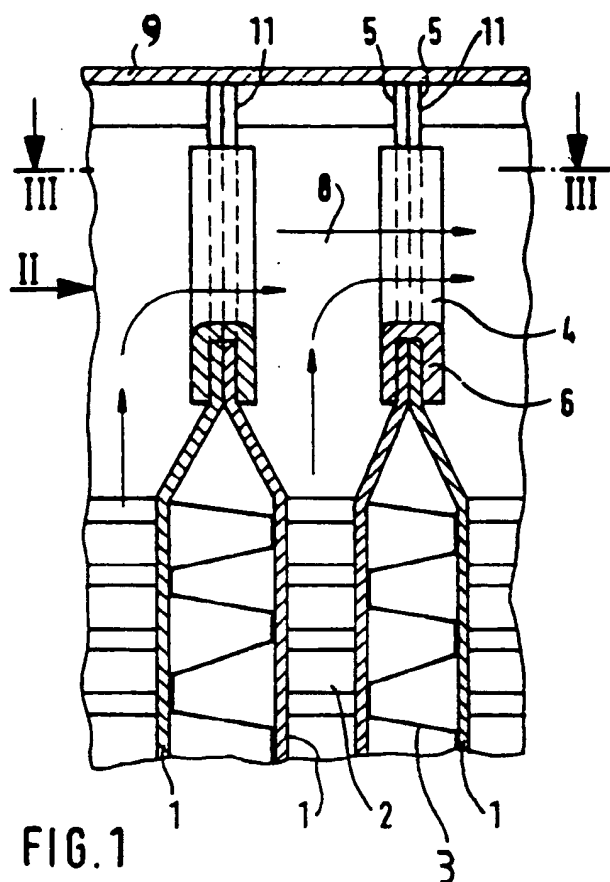


FIG. 3

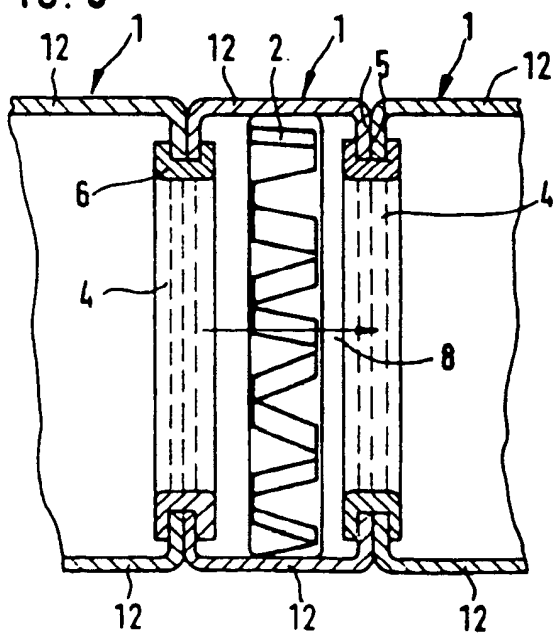
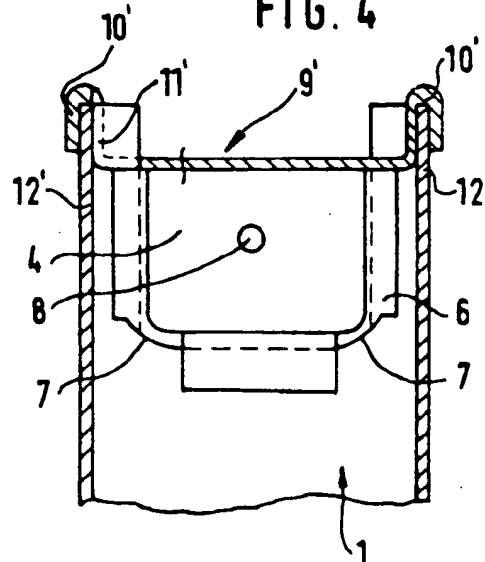


FIG. 4



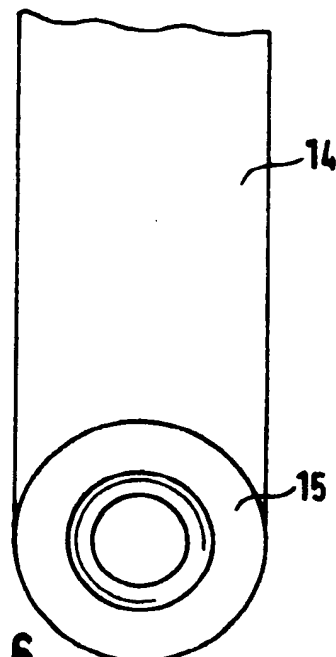
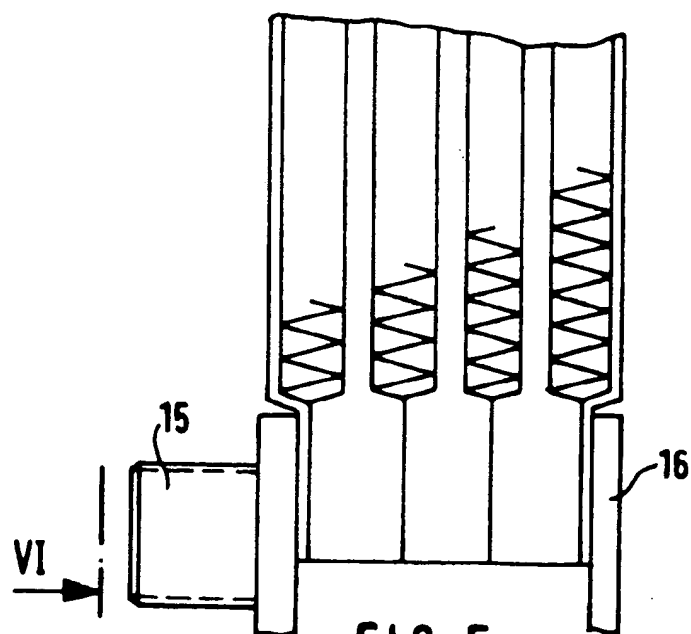
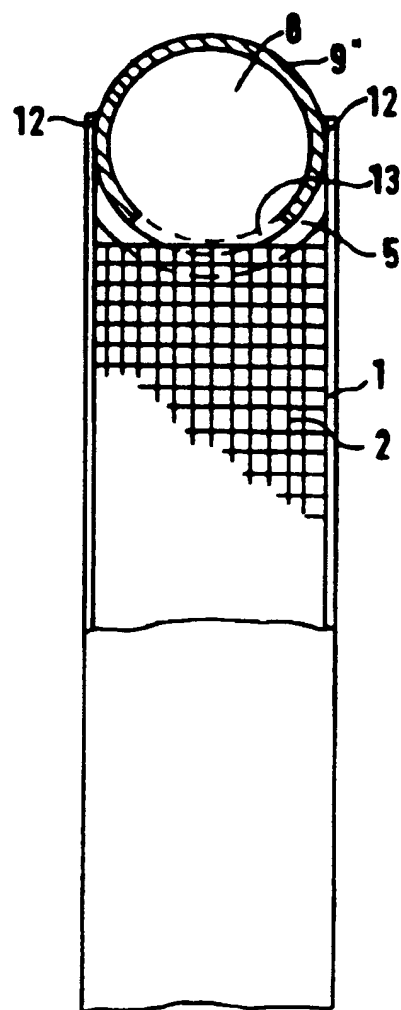
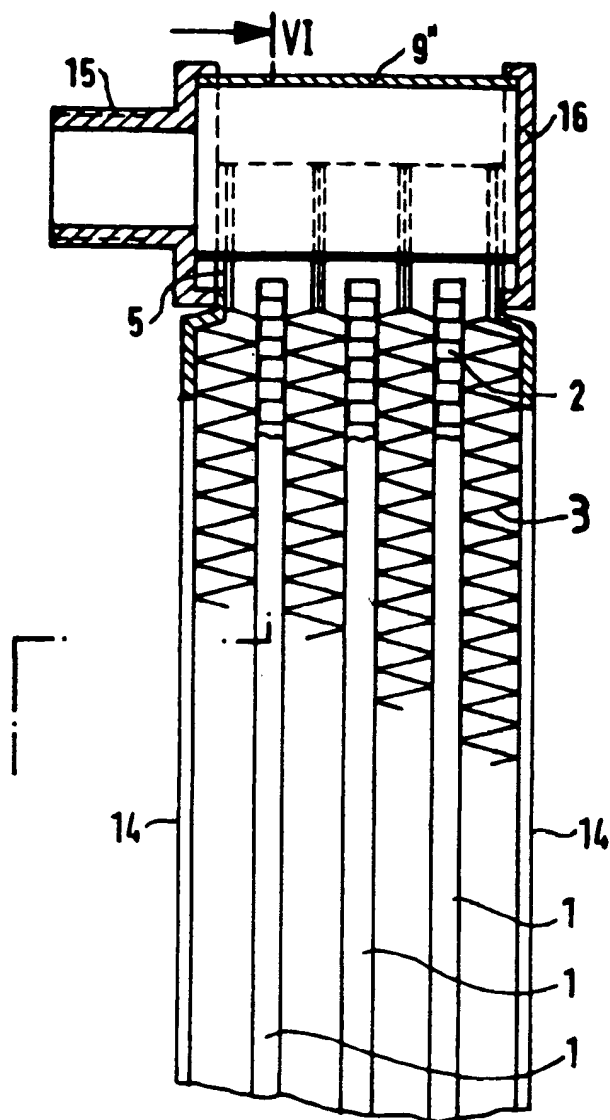


FIG. 5

FIG. 6

FIG. 7

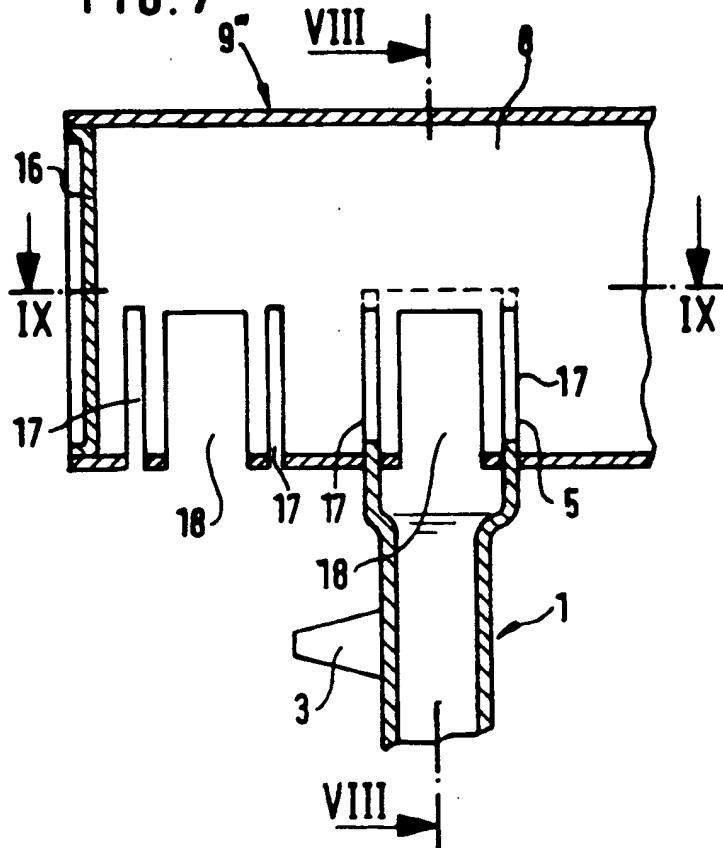


FIG. 8

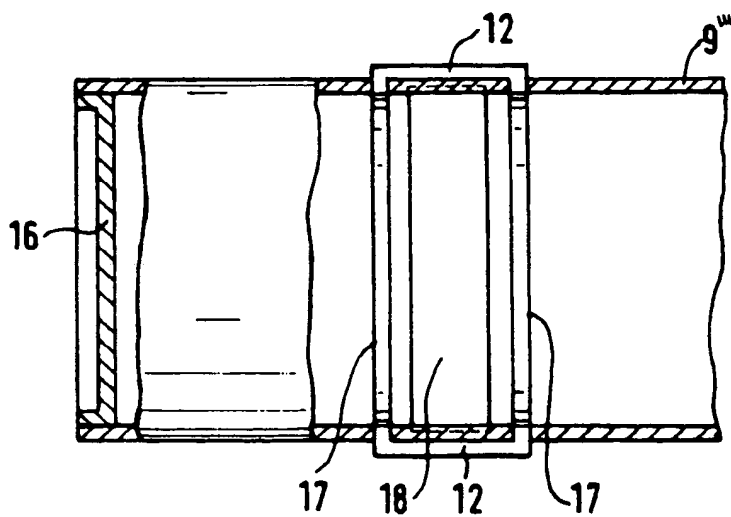
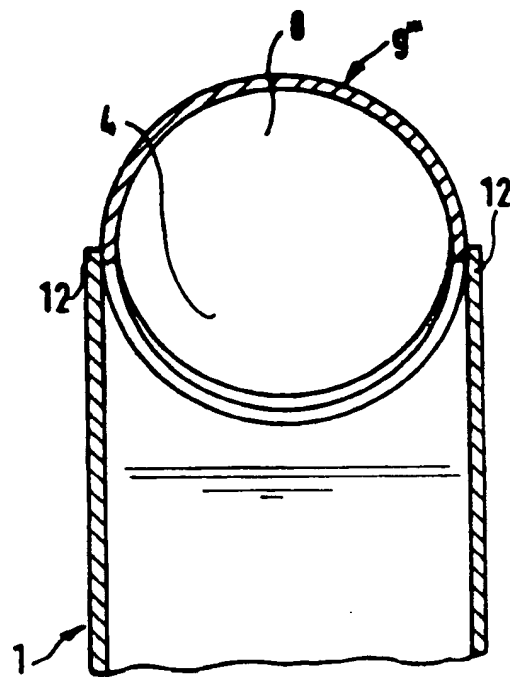


FIG. 9

FIG. 10

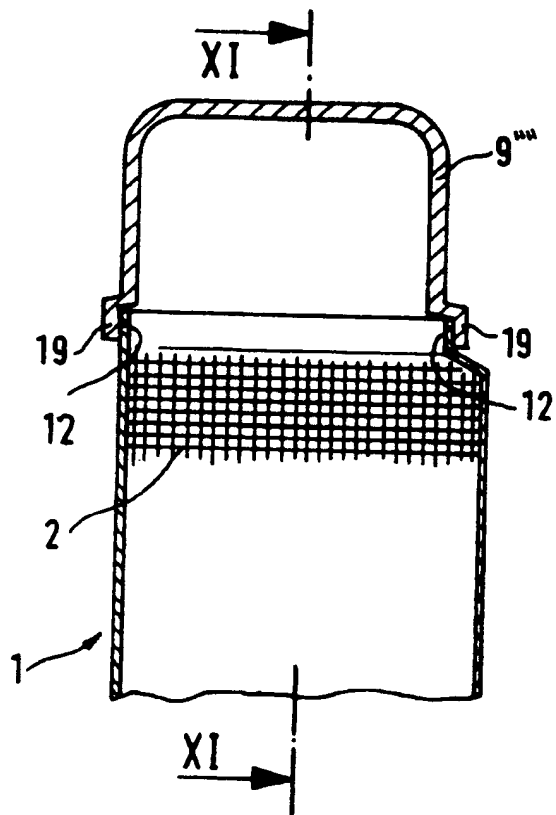


FIG. 11

